

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/007730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B21D43/10 B21D7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B21D B21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 554 533 A (YASKAWA & COMPANY LTD ; SINDAI CO LTD (JP)) 11 August 1993 (1993-08-11) the whole document	1-9, 12, 13
X	FR 2 747 599 A (WITUB SA) 24 October 1997 (1997-10-24)	1-5, 8-10, 12, 13
A	the whole document	6, 7
X	US 5 187 958 A (SARTORIO FRANCO ET AL) 23 February 1993 (1993-02-23)	1-5, 7-9, 12, 13
A	the whole document	14, 15
X	US 5 182 936 A (SARTORIO FRANCO) 2 February 1993 (1993-02-02) the whole document	1, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 September 2004

Date of mailing of the international search report

16/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

R1s, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/007730

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0554533	A	11-08-1993	JP 5065440 U	31-08-1993
			DE 69208243 D1	21-03-1996
			DE 69208243 T2	11-07-1996
			DE 554533 T1	03-03-1994
			EP 0554533 A1	11-08-1993
			US 5291771 A	08-03-1994
FR 2747599	A	24-10-1997	FR 2747599 A1	24-10-1997
US 5187958	A	23-02-1993	IT 1237750 B	15-06-1993
			AT 119440 T	15-03-1995
			DE 69017670 D1	13-04-1995
			DE 69017670 T2	06-07-1995
			EP 0462286 A1	27-12-1991
			WO 9109696 A1	11-07-1991
			JP 4504821 T	27-08-1992
			KR 185567 B1	01-04-1999
US 5182936	A	02-02-1993	IT 1218985 B	24-04-1990
			IT 1218986 B	24-04-1990
			AT 402372 B	25-04-1997
			AT 16589 A	15-09-1996
			CA 1336570 C	08-08-1995
			CH 677623 A5	14-06-1991
			DE 3902149 A1	31-08-1989
			FR 2626506 A1	04-08-1989
			GB 2215247 A ,B	20-09-1989
			GB 2249275 A ,B	06-05-1992
			JP 1289525 A	21-11-1989
			JP 2650752 B2	03-09-1997
			KR 9312254 B1	28-12-1993
			SE 504378 C2	27-01-1997
			SE 8900301 A	27-01-1989
			US 5058406 A	22-10-1991

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007730

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B21D43/10 B21D7/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21D B21F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 554 533 A (YASKAWA & COMPANY LTD ; SINDAI CO LTD (JP)) 11. August 1993 (1993-08-11) das ganze Dokument	1-9, 12, 13
X	FR 2 747 599 A (WITUB SA) 24. Oktober 1997 (1997-10-24)	1-5, 8-10, 12, 13
A	das ganze Dokument	6, 7
X	US 5 187 958 A (SARTORIO FRANCO ET AL) 23. Februar 1993 (1993-02-23)	1-5, 7-9, 12, 13
A	das ganze Dokument	14, 15
X	US 5 182 936 A (SARTORIO FRANCO) 2. Februar 1993 (1993-02-02) das ganze Dokument	1, 5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

9. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ris, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Akkennzeichen

PCT/EP2004/007730

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0554533	A	11-08-1993	JP	5065440 U	31-08-1993
			DE	69208243 D1	21-03-1996
			DE	69208243 T2	11-07-1996
			DE	554533 T1	03-03-1994
			EP	0554533 A1	11-08-1993
			US	5291771 A	08-03-1994
FR 2747599	A	24-10-1997	FR	2747599 A1	24-10-1997
US 5187958	A	23-02-1993	IT	1237750 B	15-06-1993
			AT	119440 T	15-03-1995
			DE	69017670 D1	13-04-1995
			DE	69017670 T2	06-07-1995
			EP	0462286 A1	27-12-1991
			WO	9109696 A1	11-07-1991
			JP	4504821 T	27-08-1992
			KR	185567 B1	01-04-1999
US 5182936	A	02-02-1993	IT	1218985 B	24-04-1990
			IT	1218986 B	24-04-1990
			AT	402372 B	25-04-1997
			AT	16589 A	15-09-1996
			CA	1336570 C	08-08-1995
			CH	677623 A5	14-06-1991
			DE	3902149 A1	31-08-1989
			FR	2626506 A1	04-08-1989
			GB	2215247 A ,B	20-09-1989
			GB	2249275 A ,B	06-05-1992
			JP	1289525 A	21-11-1989
			JP	2650752 B2	03-09-1997
			KR	9312254 B1	28-12-1993
			SE	504378 C2	27-01-1997
			SE	8900301 A	27-01-1989
			US	5058406 A	22-10-1991

## Verfahren zum Biegen von Werkstücken

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Biegen von Werkstücken, insbesondere von Rohren, Drähten, Stangenmaterialien, Halbzeugen, Blechen od. dgl. mit zumindest einer Biegeeinrichtung.

Bei herkömmlichen Verfahren zum Biegen von Werkstücken wird mittels einer Zuführeinrichtung beispielsweise mittels eines Kreuzschlittens das zu verformende Werkstück einem Biegekopf einer Biegemaschine zugeführt. Dabei wird das Werkstück mittels einer Spanneinrichtung, beispielsweise einer Spannzange aufgenommen und mittels des Kreuzschlittens dem Biegekopf zugeführt. Nachteilig hierbei ist, dass ein Einlegen des Werkstückes, ein Einrichten des Werkstückes auf die Biegeeinrichtung zeitaufwendig ist.

Ferner ist nachteilig, dass bei einem herkömmlichen Verfahren zum Biegen von Werkstücken ein manuelles Einlegen in die Biegeeinrichtung bzw. Biegemaschine erforderlich ist. Auch ein Entnehmen und ein Zuführen der Werkstücke einer Endkontrolle folgt meistens in manueller Weise.

Auch ist im Stand der Technik bekannt, dass bspw. mittels eines herkömmlichen Roboters eine Spanneinrichtung bzw. eine Spannzange einer Biegemaschine mit Werkstücken bestückt wird, die dann in der Biegemaschine fertiggestellt werden. Auf diese Weise ist die Einsatzmöglichkeit einer Biegemaschine beschränkt.

Zudem müssen die Werkstücke in einer Biegemaschine gebogen bzw. umgeformt werden. Sollten andere Biege- und Umformprozesse erforderlich sein, so wird das Werkstück einer weiteren Biegeeinrichtung zum weiteren Bearbeiten zugeführt. Dabei erfolgt keine exakte Endkontrolle des Biegezustandes im Prozess.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Biegen von Werkstücken, insbesondere von Rohren, Drähten, Stangenmaterialien, Halbzeugen od. dgl. zu schaffen, welches die genannten Nachteile beseitigt und mit welchem zeit- und kostengünstig Werkstücke in einem Arbeitsgang umgeformt oder gebogen werden und ggf. eine Endkontrolle unmittelbar nach dem Biegen optimiert erfolgt.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt, dass zumindest ein Roboter das zu verformende Werkstück aufnimmt und der zumindest einen Biegeeinrichtung zum Verformen, insbesondere zum Biegen zuführt.

Bei der vorliegenden Erfindung hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, mittels eines Roboters ein Werkstück

aufzunehmen und dieses einer Biegeeinheit, bestehend aus zumindest einer Biegeeinrichtung zuzuführen. In der Biegeeinrichtung wird dann das Werkstück unter permanenter oder schubweiser Zufuhr mittels des Roboters verformt bzw.

5 gebogen.

Dabei wird das Werkstück unmittelbar vom Roboter bzw. einem Greifarm eines Roboters aufgenommen und einem Biegekopf der Biegeeinrichtung direkt zugeführt. Dabei kann der Roboter  
10 mit dem entsprechenden Greifarm das Werkstück entsprechend radial verdrehen, sollte dies erforderlich sein. Eine herkömmliche Spanneinrichtung bzw. eine herkömmliche Spannzuführeinrichtung kann dadurch entfallen.

15 Nach dem Biegen eines bestimmten Bereiches lässt sich das Werkstück mittels des Roboters bzw. dessen Greifarm, aufnehmen, um bspw. umgekehrt dieses wieder in die Biegeeinrichtung bzw. dessen Biegekopf direkt einzuspannen, um bspw. ein anderes Ende eines Werkstückes zu bearbeiten.  
20 Dies ist nach dem herkömmlichen Biegeverfahren nicht möglich.

Dabei wird das Werkstück mittels des Roboters aus einem Vorratsbehältnis entnommen und der Biegeeinheit bzw. der  
25 zumindest einen Biegeeinrichtung zum Verformen oder Biegen zugeführt. Nach dem Biegen kann das gebogene Werkstück einer Ablage zugeführt werden. Der Roboter greift dann ein neues zu verformendes oder zu biegendes Werkstück aus dem Vorratsbehältnis und führt dieses permanent oder schubweise  
30 wieder der zumindest einen Biegeeinrichtung zu. Dabei kann der Roboterarm, insbesondere dessen Greifeinrichtung ein permanentes Zuführen und radiales Verdrehen des Werkstückes während des Biegeprozesses in der Biegeeinheit übernehmen.

Als Biegeeinrichtungen können Rollbiegeköpfe, Rechts-/Linksbiegeköpfe, sowie Biegeeinrichtung mit Dorneinrichtungen, Abkanteinrichtungen od. dgl. in einer Biegeeinheit zusammengefasst sein, welche stationär  
5 gegenüber einem Untergrund angeordnet sind.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung soll jedoch auch liegen, dass die Biegeeinrichtung gegenüber einem Untergrund und insbesondere gegenüber dem Roboter  
10 verfahrbar ist. Vorzugsweise kann die zumindest eine Biegeeinrichtung gegenüber dem Roboter auf einem Kreuzschlitten, einem Schienensystem, einem Linearsystem od. dgl. manuell und/oder automatisch steuerbar hin- und herbewegbar sein.

15

Auf diese Weise lassen sich unterschiedlich grosse bzw. unterschiedlich lange Werkstücke unterschiedlichster Art mit dem vorliegenden Verfahren bearbeiten. Auch sehr lange Rohre können hierdurch entsprechend des Roboters  
20 aufgenommen und in der Biegeeinrichtung gebogen werden, indem der Roboter direkt den Biegeköpfen der Biegeeinrichtung das verformende Werkstück zuführt. Dies soll ebenfalls im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen.

25 Als Vorratsbehältnis kann kein Fliessband, ein Aufnahmebehältnis, eine Maschine, wie beispielsweise eine Ablängmaschine oder ein Übergabroboter dienen, der das Werkstück zum Verformen dem Roboter übergibt oder zur Verfügung stellt.

30

Nach dem Verformen oder Biegen des Werkstückes übergibt dann der Roboter das fertiggestellte Werkstück einer Ablage, die ein Fliessband, ein Vorratsbehältnis, eine Maschine zur weiteren Bearbeitung oder ein Übergabroboter  
35 sein kann, um das fertiggestellte Werkstück einer weitere



Verarbeitung zuzuführen. Hierauf sei die Erfindung nicht beschränkt.

5 In einem erweiterten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann nach dem Fertigstellen des Werkstückes der Roboter das Werkstück einer Messeinrichtung zuführen bzw. das fertiggestellte Werkstück entlang der Messeinrichtung führen, so dass die vollständige Kontur des fertiggestellten Werkstückes in drei Ebenen als Ist-Wert  
10 aufgenommen und mit einem hinterlegten Soll-Wert verglichen wird. Hierdurch erfolgt automatisch nach dem Biegen und Umformen des Werkstückes eine Endkontrolle. Sollte das Werkstück nicht dem Soll-Wert oder dessen Toleranzbereich entsprechen, so kann ein Nachbiegen erfolgen, in dem der  
15 Roboter das Werkstück zum Nachbiegen der Biegeeinheit erneut zuführt. Erst nach erneuter positiver Kontrolle in der Messeinrichtung wird dann das Werkstück der Ablage zur weiteren Verarbeitung oder Bearbeitung übergeben.

20 Bei der vorliegenden Erfindung hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass auf sehr schnelle Weise ein Werkstück vollautomatisiert in einen Fertigungsprozess eingebunden von einem Vorratsbehälter entnommen werden kann, in der Biegeeinheit bzw. der zumindest einen  
25 Biegeeinrichtung umgeformt oder gebogen werden kann und dann ggf. nach erfolgter Zwischenkontrolle einer Ablage zugeführt werden kann. Hierdurch können erhebliche Fertigungskosten sowie auch Herstellungskosten der Anlage zum Verformen und Biegen von Werkstücken eingespart werden.

30 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

35

Figur 1 eine schematisch dargestellte Draufsicht auf eine Anlage zum Biegen von Werkstücken;

Figur 2 eine schematisch dargestellte Ansicht der Anlage  
5 gemäss Figur 1 als weiteres Ausführungsbeispiel.

Gemäss Figur 1 weist eine erfindungsgemässe Anlage  $R_1$  zum Biegen von beliebigen Werkstücken 1 ein Vorratsbehältnis 2 auf, in welchem eine Mehrzahl von Werkstücken 1 gelagert  
10 sind. Unter dem Vorratsbehältnis 2 kann auch ein Fliessband, welches beispielsweise eine Mehrzahl von Werkstücken, die ggf. vorbearbeitet wurden, verstanden werden.

15 Das Vorratsbehältnis 2 kann auch ein Roboter od. dgl. Fördereinrichtung sein, welches die zu verformenden oder zu biegenden Werkstücke 1 der Anlage  $R_1$  zur Verfügung stellen.

Wesentlich ist bei der vorliegenden Erfindung, dass der  
20 Anlage  $R_1$  zumindest ein Roboter 3 zugeordnet ist. Der Roboter 3 weist einen in mehreren Teilstücke untergliederter Roboterarm 4 mit einer endseitigen Greifeinrichtung 5 auf. Mit der Greifeinrichtung 5 ergreift der Roboter 3 das zu verformende bzw. zu biegende Werkstück  
25 1 und führt dieses nach dem Entnehmen aus dem Vorratsbehältnis 2 der zumindest einen Biegeeinrichtung 6 zu.

Es können mehrere Biegeeinrichtung 6 unterschiedlicher Art,  
30 je nach Anforderung des zu biegenden Werkstückes, als Biegeeinheit 7 zusammengefasst sein. Dabei können die einzelnen Biegeeinrichtungen als beispielsweise Rollbiegeköpfe, Rechts- und/oder Linksbiegeköpfe, Abkanteinrichtungen od. dgl. ausgebildet sein, um ein  
35 Werkstück auf unterschiedliche Weise zu verformen.

Wichtig ist dabei, dass die Zufuhr in angedeuteter X-Richtung sowie das Verdrehen des Werkstückes 1 um die Werkstückachse in dargestellter Doppelpfeilrichtung Y  
5 mittels des Roboters 3, insbesondere des Roboterarmes 4 und dessen endseits angeordneter Greifeinrichtung 5 erfolgt. Das Werkstück 1 wird mittels des Roboters 3 der zumindest einen Biegeeinrichtung 6 der Biegeeinheit 7 zugeführt, dort gebogen, nach dem Biegen weiter in X-Richtung für eine  
10 erneute Biegung der zumindest einen Biegeeinrichtung 6 zugeführt. Dabei folgt permanent ein Vorschub in X-Richtung und/oder eine radiale Verdrehung des Werkstückes 1 mittels des Roboters 3 um das Werkstück 1 umzuformen bzw. zu verbiegen in Y-Richtung.

15 Bevorzugt übernimmt der Roboter lediglich die Vorschubfunktion in dargestellter X-Richtung sowie das radiale Verdrehen des Werkstückes 1 in dargestellter Y-Richtung. Auf diese Weise kann ein Werkstück 1 in drei  
20 Ebenen verformt, insbesondere verbogen werden.

Ggf. kann während eines Biegeprozesses bzw. während das Werkstück 1 in Biegeeinrichtung 6 eingespannt ist, der Roboter 3 bzw. dessen Greifeinrichtung 5 das Werkstück 1 an  
25 einer anderen Stelle wieder aufnehmen, um den Biegeprozess, wie oben beschrieben, fortzuführen.

Nach dem Biegen wird das fertiggestellte Werkstück 1 mittels des Roboters 3 einer Ablage 8 zugeführt und dort  
30 abgelegt. Als Ablage 8 kann ein Fliessband, ein Übernahmeroboter, Vorratsbehältnis od. dgl. dienen. Hierauf sei die Erfindung nicht beschränkt.

In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung  
35 gemäss Figur 2 ist eine Anlage R<sub>2</sub> beschrieben, die in etwa

der Anlage  $R_1$  entspricht. Unterschiedlich ist hier, dass zwischen der Biegeeinheit 7 und der Ablage 8 ein Messeinrichtung 9 zwischengeschaltet ist. Das fertig gebogene oder verformte Werkstück 1 wird mittels des

5 Roboters 3 nach dem Umformen bzw. nach dem Biegen aus der Biegeeinheit 7 entnommen und entlang der Messeinrichtung 9 geführt, wobei die gebogene Kontur des Werkstückes 1 über die Messeinrichtung 9 verfahren wird. Hierdurch wird ein Sollzustand des gebogenen Werkstückes 1 ermittelt und mit

10 einem hinterlegten Ist-Wert und/oder Toleranzfeld verglichen. Weicht der Ist-Wert vom Soll-Wert unzulässig ab, so kann das Werkstück 1 mittels des Roboters 3 wieder der Biegeeinheit 7 zum Nachbiegen und Korrekturbiegen zugeführt werden. Anschliessend erfolgt eine weitere

15 Kontrolle des gebogenen bzw. verformten Werkstückes 1 in der Messeinrichtung 9. Erst nach Übereinstimmung von Soll-Wert zum Ist-Wert wird dann das verformte bzw. gebogene Werkstück 1 der Ablage 8 zugeführt bzw. an diese übergeben.

DR. PETER WEISS & DIPL.-ING. A. BRECHT  
 Patentanwälte  
 European Patent Attorney

5

Aktenzeichen: P 3044/PCT

Datum: 13.07.2004 B/S

## Positionszahlenliste

1	Werkstück	34		67	
2	Vorratsbehältnis	35		68	
3	Roboter	36		69	
4	Roboterarm	37		70	
5	Greifeinrichtung	38		71	
6	Biegevorrichtung	39		72	
7	Biegeeinheit	40		73	
8	Ablage	41		74	
9	Messeinrichtung	42		75	
10		43		76	
11		44		77	
12		45		78	
13		46		79	
14		47			
15		48			
16		49		R <sub>1</sub>	Anlage
17		50		R <sub>2</sub>	Anlage
18		51			
19		52		X	Richtung
20		53		Y	Richtung
21		54			
22		55			
23		56			
24		57			
25		58			
26		59			
27		60			
28		61			
29		62			
30		63			
31		64			
32		65			
33		66			

**PATENTANSPRÜCHE**

- 5     1.    Verfahren zum Biegen von Werkstücken (1), insbesondere  
         von Rohren, Drähten, Stangenmaterialien, Halbzeugen,  
         Blechen od. dgl. mit zumindest einer Biegeeinrichtung  
         (6),
- 10        dadurch gekennzeichnet,
- dass zumindest ein Roboter (3) das zu verformende  
         Werkstück (1) aufnimmt und der zumindest einen  
         Biegeeinrichtung (6) zum Verformen, insbesondere zum  
15        Biegen zuführt.
2.    Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
         dass der Roboter (3) permanent das Werkstück (1) der  
         zumindest einen Biegeeinrichtung (6) zuführt.
- 20        3.    Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
         gekennzeichnet, dass der Roboter (3) das Werkstück (1)  
         während dem Zuführen in die zumindest eine  
         Biegeeinrichtung (6) während des Biegens festhält und  
25        zum weiteren Biegen der zumindest einen  
         Biegeeinrichtung (6) weiter zuführt und ggf. das  
         Werkstück (1) radial verdreht.
4.    Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
30        dadurch gekennzeichnet, dass ein Roboterarm (4),  
         insbesondere dessen Greifeinrichtung (5) des zumindest  
         einen Roboters (2) das Werkstück (1) aufnimmt und der  
         zumindest einen Biegeeinrichtung (6) direkt bzw. deren  
         Biegekopf direkt zuführt.
- 35

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Roboterarm (4) das Werkstück (1) schubweise der zumindest einen Biegeeinrichtung (6) zuführt und an entsprechenden Biegestellen die Biegeeinrichtung (6) das Werkstück (1) verformt, wobei während des Verformens ggf. der Roboterarm (4), insbesondere die Greifeinrichtung (5) durch Umgreifen das Werkstück (1) an einer anderen beliebigen Stelle ggf. auch im fertiggestellten Bereich zum weiteren Zuführen des Werkstückes (1) in die zumindest eine Biegeeinrichtung (6) aufnimmt.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Roboter (3), insbesondere die zumindest eine Greifeinrichtung (5) des Roboterarmes (5) das Werkstück (1) aufnimmt und zum Verformen von unterschiedlichen Radien, Mäander, Winkel etc. einer Mehrzahl von Biegeeinrichtungen (6) zuführt, wobei ggf. in der Greifeinrichtung (5) das Werkstück (1) radial drehbar ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Biegeeinrichtungen (6), Rollbiegeköpfe, Rechts-/Linksbiegeköpfe, sowie Biegeeinrichtungen mit Dorneinrichtungen, Abkanteinrichtungen od. dgl. verwendet werden.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Biegeeinrichtung (6) ortsfest gegenüber einem Untergrund angeordnet ist und der zumindest eine Roboterarm (4) das Werkstück (1) der zumindest einen Biegeeinrichtung (6) bzw. dessen Biegeköpfen permanent

oder schubweise zum Verformen, insbesondere zum Biegen zuführt.

5 9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Roboter (3), insbesondere Roboterarm (4) das Werkstück (1) aus einem Vorratsbehältnis (2) entnimmt, der Biegeeinrichtung (6) zum Verformen oder Biegen zuführt und nach dem Biegen zur weiteren Bearbeitung einer  
10 Ablage (8) zuführt, wobei dieser danach erneut aus dem Vorratsbehältnis (2) ein zu verformendes oder zu biegendes Werkstück (1) entnimmt.

15 10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Roboter (3) nach dem Verformen oder Biegen eines Werkstückes (1) dieses entlang einer Messeinrichtung (9) führt, um die Verformungen oder Biegungen als Soll-Wert zu erfassen, wobei bei einem Vergleich mit  
20 einem hinterlegten und ausgewählten Soll-Wert eine Fertigungskontrolle durchgeführt wird und ggf. ein Nachverformen oder Nachbiegen in der zumindest einen Biegeeinrichtung (6) durch Zurückführen des Werkstückes (1) mittels des Roboters (3) zur zumindest  
25 einen Biegeeinrichtung (6) erfolgt.

30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Nachbiegen oder Nachverformen das Werkstück (1) mittels des Roboters (3) erneut der Messeinrichtung (9) zugeführt wird und erst nach Übereinstimmung zwischen Soll-Wert und Ist-Wert bzw. mit den vorgegebenen Toleranzbereichen, das Werkstück (1) der Ablage (8) oder einer Weiterbearbeitung zugeführt wird.

35



12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Ablage (8) bzw. zur Weiterbearbeitung das Werkstück (1) auch einem weiteren Roboter, einem Fließband, einer Maschine, einem Vorratsbehälter od. dgl. übergeben wird.
13. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Roboter (3) das Werkstück (1) aufnimmt und in wählbaren Bereichen, die verformt werden, direkt der Biegevorrichtung (6), bzw. direkt dessen Biegeköpfe zuführt, nach dem Verformen entnimmt und weiteren Bereichen, ggf. Endbereichen zum weiteren Bearbeiten bzw. Verformen des Werkstückes (1) zuführt, wobei nach deren vollständigen Bearbeiten des Werkstückes (1) der Roboter (3), insbesondere dessen Greifeinrichtung (5) das Werkstück (1) dem Abtransport oder einer weiteren Bearbeitung zuführt.
14. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegeeinheit (7), insbesondere die Biegevorrichtung (6) manuell und/oder automatisch gegenüber der Lage des Roboters (3) verfahrbar ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegeeinheit (7), insbesondere die Biegevorrichtung (6) automatisch ggf. über einen Kreuzschlitten, ein Linearsystem in einer wählbaren Richtung oder entlang eines wählbaren Führungssystems gegenüber der Lage des Roboters (3) verfahrbar ist, wobei die entsprechenden Ortskoordinaten an den Roboter (3) übermittelt werden.



